

JC17 Rec'd PCT/PTO 15 JUN 2005



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Gebrauchsmusteranmeldung**

Aktenzeichen: 202 19 551.1

Anmeldetag: 16. Dezember 2002

Anmelder/Inhaber: Westfalia Separator AG, 59302 Oelde/DE

Erstanmelder: Westfalia Separator Food Tec GmbH,
59302 Oelde/DE

Bezeichnung: Zentrifuge, insbesondere Separator, mit Feststoff-
Austrittsdüsen

IPC: B 04 B /712

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 3. Mai 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag


Brosig

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

10/539063

LOESENBECK • STRACKE • SPECHT • DANTZ

PATENTANWÄLTE JC17 Rec'd PCT/PTO 15 JUN 2005

EUROPEAN PATENT AND TRADEMARK ATTORNEYS

Westfalia Separator Food Tec GmbH
Werner-Habig-Straße 1

59302 Oelde

Dr. Otto Loesenbeck (1931-1980)
Dipl.-Ing. A. Stracke
Dipl.-Ing. K.-O. Loesenbeck
Dipl.-Phys. P. Specht
Dipl.-Ing. J. Dantz

Jöllenbecker Straße 164
D-33613 Bielefeld
Telefon: +49 (0521) 98 61 8-0
Telefax: +49 (0521) 89 04 05
E-mail: mail@pa-loesenbeck.de
Internet: www.pa-loesenbeck.de

24474DE 2/12

16. Dezember 2002

Zentrifuge, insbesondere Separator, mit Feststoff-Austrittsdüsen

Die Erfindung betrifft eine Zentrifuge, insbesondere einen Separator, mit einer Schleudertrommel, die einen Trommelmantel aufweist, welcher mit Feststoff-Austrittsdüsen versehen ist.

5

Ein derartiger Separator ist aus der US 3,108,952 bekannt. In der Außenwandung der Schleudertrommel dieses Separators sind im Bereich des größten Innendurchmessers der Schleudertrommel Feststoff-Austrittsdüsen winkelfersetzt zueinander angeordnet. Dabei sind jeweils in Bohrungen des Trommelmantels Düsenkörper eingesetzt, welche

10 sich nicht radial nach außen erstrecken, sondern geneigt zur jeweiligen Radialrichtung ausgerichtet sind, um den Beschleunigungseffekt der aus den Düsen austretenden Produktphase zu nutzen, was die zum Drehen der Schleudertrommel erforderliche Energie verringert.

15

Da die Austrittsdüsen geneigt zur Radialrichtung angeordnet sind, kann der aus den Austrittsdüsen austretende Produktstrahl zumindest zu einem gewissen Teil an die

Trommelaußenwandung treffen bzw. mit dieser kollidieren, was einen erheblichen Verschleiß der Trommelaußenwandung bedingen kann.

Eine ähnlichen Stand der Technik zeigt die US 2,695,748. Die in dieser Schrift dargestellten Austrittsdüsen bestehen jeweils aus einer ersten Hülse mit einer sich zentrisch durch die Hülse von innen radial nach außen erstreckenden Bohrung. Die ersten Hül-
sen sind in die Bohrungen des Trommelmantels eingesetzt. In sie ist jeweils in ihrem Endbereich winklig zur Radialrichtung eine zweite Hülse eingeschraubt, welche ebenfalls eine zentrische Bohrung aufweist, so dass die aus der Schleudertrommel austre-
tende Produktphase zunächst durch die erste Hülse radial nach außen und dann durch die zweite Hülse geführt wird, aus welcher er geneigt zur Radialrichtung entgegen der Drehrichtung des Separators austritt.

Aus der Fig. 9 der gattungsgemäßen US 2,695,748 ist es auch bekannt, die erste Hülse ebenfalls winklig zur Radialrichtung in eine Bohrung der Trommelwand einzusetzen. Die Hülse schließt dabei an ihrem äußeren Ende ungefähr bündig mit der Außenseite des Schleudertrommel ab, was dazu führt, dass hinter dem Austritt der Hülse mit der Düse der Produktstrom in einer Ausnehmung der Schleudertrommel gegen den Trommelmantel treffen und diesen verschleifen kann. In der Praxis bilden sich durch den Verschleiß tiefe Rinne in der Trommelwand aus, welche schließlich kostspielige Wartungsarbeiten bedingen. Zur Fixierung der ersten Hülse an der Schleudertrommel dient eine in eine Nut der Schleudertrommel einrastender Vorsprung.

Die Erfindung zielt darauf ab, den gattungsgemäßen Separator auf einfache Weise besser als beim Stand der Technik gegen Verschleiß durch die aus den Feststoffdüsen austretende Produktphase zu sichern.

Diese Aufgabe löst die Erfindung durch den Gegenstand des Anspruchs 1. Danach ist am Trommelmantel im Bereich der Feststoff-Austrittsdüsen jeweils wenigstens eine Verschleißschutteinrichtung angeordnet und/oder ausgebildet, welche den Verschleiß auf einfache Weise verringert.

Nach einer Variante sind die Verschleißschutzeinrichtungen als Verschleißschutzelemente ausgebildet. Separate Elemente ermöglichen eine optimale Anpassung an die Aufgabe des Verschleißschutzes.

5 Nach einer weiteren Variante sind die Verschleißschutzeinrichtung als Beschichtungen, insbesondere einer Rampe, im Trommelmantel ausgebildet. Diese Variante stellt eine effektive und u.U. kostengünstigere Alternative zu den separaten Verschleißschutzelementen dar.

10 Bevorzugt bestehen die Verschleißschutzeinrichtungen aus einem verschleißfesten Werkstoff wie einem Stahl oder einem Hartmetall oder einer Keramik oder einer Kombination oder einem Verbund dieser Werkstoffe oder sie sind mit einem derartigen Material beschichtet.

15 Bevorzugt sind die Austrittsdüsen mit um einen Winkel $\alpha + \beta$ geneigt zur Radialrichtung ausgerichteten Austrittsöffnungen versehen und der Winkel $\alpha + \beta$ zwischen der Radialrichtung im Bereich der Austrittsdüsen und der Ausrichtung der Austrittsöffnungen ist vorzugsweise gleich oder kleiner als 90° (z.B. zwischen 70 und 85°). Da gerade bei Separatoren mit derartigen Austrittsdüsen örtlich ein großer Verschleiß des Trommelmantels auftritt, sind die Verschleißschutzelemente hier von besonderem
20 Vorteil. Dabei beträgt der Ausrichtungswinkel der Austrittsöffnungen zur Radialrichtung (R) besonders bevorzugt zwischen 70 und 90° .

Ganz besonders vorteilhaft ist die Erfindung bei Separatoren, deren Austrittsöffnungen
25 um eine Strecke relativ zum größten Außenumfang der Schleudertrommel nach innen versetzt angeordnet sind und die jeweils eine Ausnehmung in Verlängerung der Austrittsöffnungen im Trommelmantel aufweisen, welche die Verschleißschutzelemente aufnehmen.

30 Ganz besonders bevorzugt erstrecken sich die Verschleißschutzelemente von den Austrittsöffnungen bis zur Außenkante des Trommelmantels, um gerade den letztgenann-

tén, nach dem Stand der Technik besonders beanspruchten Bereich der Schleudertrommel gegen Verschleiß zu sichern.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung näher beschrieben, wobei auch weitere Vorteile der Erfindung deutlich werden. Es zeigen:

Fig. 1a, b einen Schnitt durch einen Abschnitt der Außenwand einer Schleudertrommel eines Separators im Bereich einer Feststoffaustragsdüse und eine Draufsicht auf den Bereich der Feststoffaustragsdüse;

Fig. 2a, b zwei verschiedene Ansichten der Verschleißschutzelemente des Separators aus Fig. 1;

Fig. 3a, b zu Fig. 1 analoge Darstellungen eines Abschnitts eines zweiten Separators;

Fig. 4 zwei verschiedene Ansichten der Verschleißschutzelemente des Separators aus Fig. 3;

Fig. 5a, b, c zu Fig. 1 und 2 analoge Darstellungen eines Abschnitts eines dritten Separators;

Fig. 6a, b, c zu Fig. 1 und analoge Darstellungen eines Abschnitts eines vierten Separators; und

Fig. 7a, b, c zu Fig. 1 und 2 analoge Darstellungen eines Abschnitts eines fünften Separators.

Fig. 1 zeigt einen Teil eines Schnittes durch den Trommelmantel 1 einer Schleudertrommel eines Separators mit senkrechter Drehachse und z.B. einfach oder doppelt konischer Geometrie, der mit wenigstens einer, vorzugsweise mehreren Austrittsdüsen 2 für Feststoff versehen ist.

Die Austrittsdüsen 2 werden aus einem Hülsenkörper 3 gebildet, welche jeweils in radialer Richtung der Schleudertrommel in sich hier ebenfalls radial erstreckende Bohrungen 4 im Trommelmantel 1 eingesetzt (z.B. eingeschraubt) sind. Sie weisen an ihrem Außenumfang Dichtringe 22 auf. Der Trommelmantel weist hier innen jeweils vor den Austrittsdüsen 2 sich in Richtung der Austrittsdüsen 2 verjüngende Ausnehmungen 21 auf, welche den Feststoff zu den Austrittsdüsen 2 leiten.

Die Austrittsdüsen 2 sind jeweils mit einer sich vom Trommelinnenraum 5 in Richtung des Trommelaußenraums 6 erstreckenden zentrischen Bohrung 7 versehen, welche sich in einem ersten Bohrungsabschnitt 8 zunächst mit einem ersten Durchmesser D1 in radialer Richtung von innen nach außen erstreckt und dann in einen zum ersten Bohrungsabschnitt 8 winklig ausgerichteten Bohrungsabschnitt 9 mit einem relativ zum ersten Durchmesser kleineren Durchmesser D2 übergeht.

Die Austrittsöffnung 10 des Bohrungsabschnittes 9 ist derart jeweils winklig zur Radialrichtung R ausgerichtet, wobei der Winkel $\alpha + \beta$ zwischen der Radialrichtung R und der Austrittsöffnung 10 bzw. dem zweiten Bohrungsabschnitt 9 vorzugsweise gleich oder kleiner als 90° ist. Insbesondere beträgt er zwischen 70° und 90° .

Da die Hülsenkörper 3 außen im wesentlichen bündig mit der Außenkante des Trommelmantels 1 abschließen, liegt die Austrittsöffnung 10 jeweils um eine Strecke a relativ zum größten Außenumfang der Schleudertrommel bzw. des Trommelmantels nach innen versetzt.

Entsprechend muss in Verlängerung des zweiten Bohrungsabschnittes 9 eine winklig zur Radialrichtung ausgebildete rinnenartige Vertiefung oder Ausnehmung 11 in dem Trommelmantel 1 ausgebildet sein, damit die aus den Austrittsdüsen 2 austretende Produktphase möglichst vollständig außen an dem Trommelmantel 1 vorbei spritzt.


Bei dieser Konstruktionsweise trifft jedoch ein Teil des aus der Austrittsdüse 2 austretenden Feststoffes auf den Trommelmantel 1 auf und bewirkt einen Verschleiß des Trommelmantels insbesondere im äußeren Bereich der Ausnehmung 11 sowie auch weiter in Umfangsrichtung

Um diesen Verschleißeffekt zu verringern oder sogar zu vermeiden, ist vorgesehen, in die Ausnehmungen 11 jeweils ein zu den Austrittsdüsen 10 separat ausgebildetes Verschleißschutzelement 12 einzusetzen, welches sich vorzugsweise von den Austrittsöff-

nungen 10 oder von kurz hinter den Austrittsöffnungen 10 bis zum Außenumfang des Trommelmantels 1 oder darüber hinaus erstreckt.


Die Verschleißschutzelemente 12 sind hier in vorteilhafter und leicht herstellbarer Weise als plattenartige Körper ausgebildet, die an der in Montageposition äußeren Seite selbst jeweils mit einer Art Nut oder Rinne 13 versehen sind, welche in der Montagestellung der Fig. 1 und 2 nach außen weist und in vorteilhafter Weise als Führungs- und Austrittskanal für die aus der Schleudertrommel 1 unter dem Winkel $\alpha + \beta$ zur Radialrichtung R austretenden Produktphase dient.

10



Die Schleudertrommel wird durch die Verschleißschutzelemente 12 im Bereich der Ausnehmung 11 auf einfache und dennoch effektive Weise gegen Verschleiß geschützt.

15 Die Montage der Verschleißschutzelemente 12 an dem Trommelmantel 1 kann mit Hilfe von Schrauben 14 und/oder miteinander korrespondierenden Nut-/Federelementen zwischen Trommelmantel 1 und den Verschleißschutzelementen 1 erfolgen. So ist es möglich, das Verschleißschutzelement 12 mit einer Art einstückig angeformten Grundplatte 17 zu versehen, deren äußere Ränder als Federn 15, 16 in
20 zwei einander gegenüberliegende Nuten (gestrichelt angedeutet in Fig. 1b) im seitlichen Grundbereich des Ausnehmung 11 einschiebbar sind.



Die Verschleißschutzelemente 12 können derart im Falle einer Beschädigung oder eigenen Verschleißes leicht ausgetauscht werden. Auf diese Weise kann u.U. auch die
25 Lebensdauer der Schleudertrommel an sich erhöht werden. Hervorzuheben sind als besondere Vorteile auch ihre leichte Handhabbarkeit und ihre prinzipielle Eignung auch zur Nachrüstung an bestehenden Schleudertrommeln.

Der Grund der halbzyklindrischen Rinne 13 liegt um eine Strecke b (in Fig. 1 entspricht sie der Strecke x) zur Austrittsöffnung 10 der Austrittsdüse 11 versetzt nach innen hin, wobei die Rinne 13 vollständig oder abschnittsweise parallel oder um einen Winkel,

30

der kleiner ist als 30° , insbesondere kleiner 20° , winklig zum zweiten Bohrungsabschnitt 9 bzw. zur Austrittsöffnung 10 ausgerichtet sein kann.

5 Bevorzugt erstreckt sich ein erster Bereich 18 der Rinne 13 im Anschluss an die Austrittsöffnung 10 parallel zum zweiten Bohrungsabschnitt 9, dessen Ausrichtung um einen Winkel $\alpha + \beta$ kleiner 90° (hier ca. 80° , vorzugsweise zwischen 70 und 85°) geneigt zur Radialrichtung auch den Austrittswinkel der Produktphase aus der Schleudertrommel vorgibt, und ein zweiter Bereich 19 ist etwas weiter zur Radialrichtung hin (Winkel β) ausgerichtet, so dass im Endbereich der Rinne 13 eine Art Rampe 20 mit
10 einer maximalen Höhe x über dem Grund der Rinne 13 entsteht, welche den hier auftreffenden Teil des Produktstromes etwas weiter radial nach außen richtet und derart etwas bremsend auf diesen Teil des Produktstromes einwirkt, was sich im Betrieb des Separators vorteilhaft auswirken kann.

15 Die Verschleißschutzelemente 12 eignen sich sowohl für Hülsenkörper 3 nach Art der Fig. 1, welche innen bündig mit der Innenseite des Trommelmantels 1 abschließen, als auch für Hülsenkörper 3, welche nach Art der Fig. 3 etwas in den Innenraum der Schleudertrommel 1 hineinragen, so dass sich um die Hülsenkörper 3 herum Ablagerungen bilden können, welche sich bei bestimmten Produkten vorteilhaft auf die Produktverarbeitung auswirken können.
20

In Figur 1 und 3 erstrecken sich die Verschleißschutzelemente 12 von den Austrittsöffnungen 10 bis zur Außenkante der Ausnehmungen 11, so dass der gesamte Bereich der Ausnehmungen gegen Verschleiß geschützt ist.
25

Die Rampen 20 als Abrisskanten erstrecken sich in Längsrichtung der Rinne über weniger als deren halbe Länge, insbesondere über einen Weg von bis zu 20mm, nach einer bevorzugten Variante sogar nur über einen Weg von 1 – 5 mm. Die Höhe x (hier in Fig. 1 $x = b$) dieser Kanten bzw. der Rampen beträgt vorzugsweise ebenfalls 1 – 10
30 mm. Bei der genauen Dimensionierung empfiehlt sich die Berücksichtigung des Einflusses des Durchmessers der Trommel.

Bevorzugt liegt der Grund der Rinne 13 dicht unter der Austrittsöffnung 10. Der Abstand zwischen Austrittsöffnung und dem Grund der Rinne kann – wie auch deren Durchmesser – die Art und Weise des Produktstromaustrittes beeinflussen. In Fig. 3 ist die Höhe x deutlich kleiner als der Abstand b , so daß der Feststoff zum Teil direkt über die Kante der Rampe 20 hinwegströmt. Zudem ist auch die Länge der Verschleißschutzelemente 20 in Umfangsrichtung geringer als in Fig. 1.

Die Geometrie des Übergangs zwischen Rampe 20 und übriger Rinne 13 kann bogenförmig oder sprungartig sein. Er kann auch der Geometrie einer Kreis- oder einer Exponentialfunktion folgen. Bevorzugt nimmt die Neigung der Rampe zur Austrittsrichtung des Feststoffes von der Austrittsöffnung weg zu.

In Verlängerung der Rinne ist die Geometrie der Verschleißschutzelemente 12 an die Krümmung des Trommelmantels 1 angepasst, um auch hier noch einen Schutz zu sichern.

Nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 stehen die Rampen 20 radial nach außen über den Außenumfang der Trommel vor, was den Produktstrom noch weiter nach außen führt und dazu beiträgt zu verhindern, dass dieser den Trommelmantel berühren kann. Es wird quasi eine Art Hinterschnitt 23 bzw. eine hinterschnittene Abrisskante ausgebildet.

Darüber hinaus sind die Rampen quasi der Fig. 5 nach Art einer „Skischanze“ ausgebildet, d.h., sie weisen in einem ersten Bereich 24 einen Winkel $\alpha > 0$ zur Austrittsrichtung des Produktstroms aus der Düse 10 und in dem sich daran anschließenden weiteren Bereich 25 einen größeren Winkel $\alpha + c$ ($\alpha > 0$; $c > 0$) zur Austrittsrichtung des Produktstroms aus der Düse 3 auf.

Analoges gilt für Fig. 6. Hier stehen die Rampen aber noch weiter über den Trommelaußenumfang nach außen vor.

Nach Fig. 7 und 8 ist kein Verschleißschutzelement 12 am Trommelaußenmantel ausgebildet. Stattdessen ist am Grund der Ausnehmung 11 im Trommelmantel selbst eine Art Rampe 26 ausgebildet, so daß der Produktstrom weiter radial nach außen gelenkt wird. Das Verschleißproblem wird damit ebenfalls bereits abgemildert, da zumindest
5 nicht mehr der gesamte Trommelmantel in Mitleidenschaft gezogen wird. Die Rampe 26 wird vorzugsweise mit einer Verschleißschutzlegierung beschichtet (z.B. mit einem Hartmetall oder einer Titanlegierung)..

In Fig. 7 und 8 wird die Maßnahme der Fig. 7 noch dadurch unterstützt, daß der Düsenkörper 3 selbst rampenartig über den Außenumfang des Trommelmantels nach außen vorsteht und eine Art Rampe 27 ausbildet, so dass er im Betrieb selbst für eine gewisse Ablenkung des aus der jeweils vorhergehenden Düse austretenden Produktstroms sorgt.
10

Die Varianten der Fig. 7 und 98 bieten zwar keinen so optimalen Verschleißschutz wie die Varianten der vorhergehenden Figuren. Sie sind aber günstiger realisierbar.
15

Bezugszeichen

5	Trommelmantel	1
	Austrittsdüsen	2
	Hülsenkörper	3
	Bohrungen	4
	Trommelinnenraum	5
10	Trommelaußenraum	6
	Bohrung	7
	Bohrungsabschnitte	8, 9
	Austrittsöffnung	10
	Ausnehmung	11
15	Verschleißschutzelemente	12
	Nut	13
	Schrauben	14
	Federn	15, 16
	Grundplatte	17
20	Bereiche	18, 19
	Rampe	20
	Ausnehmungen	21
	Dichtringe	22
	Hinterschnitt	23
25	Bereiche	24, 25
	Rampen	26, 27
	Durchmesser	D1, D2
	Radialrichtung	R
	Strecke	a, b, x
30	Winkel	α , β , c

Ansprüche

- 5 1. Zentrifuge, insbesondere Separator, mit einer Schleudertrommel, die einen Trommelmantel (1) aufweist, welcher mit wenigstens einer oder mehreren Feststoff-Austrittsdüsen (2) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass am Trommelmantel (1) im Bereich der Feststoff-Austrittsdüsen (12) jeweils wenigstens eine Verschleißschutzeinrichtung angeordnet und/oder ausgebildet ist..
- 10 2. Zentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißschutzeinrichtungen als Verschleißschutzelemente (12) ausgebildet sind.
- 15 3. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißschutzeinrichtung als Rampe (26) im Trommelmantel ausgebildet ist.
- 20 4. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißschutzeinrichtungen (12) aus einem verschleißfesten Werkstoff wie einem Stahl oder einem Hartmetall oder einer Keramik oder einer Kombination oder einem Verbund dieser Werkstoffe bestehen oder mit einem derartigen Material beschichtet sind.
- 25 5. Zentrifuge einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Austrittsdüsen (2) um einen Winkel ($\alpha + \beta$) geneigt zur Radialrichtung (R) ausgerichtete Austrittsöffnungen (10) aufweisen und dass der Winkel ($\alpha + \beta$) zwischen der Radialrichtung (R) im Bereich der Austrittsdüsen und der Ausrichtung der Austrittsöffnungen (10) vorzugsweise gleich oder kleiner als 90° ist.
- 30

6. Zentrifuge einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausrichtungswinkel ($\alpha + \beta$) der Austrittsöffnungen (10) zur Radialrichtung (R) zwischen 70 und 85° liegt.

5 7. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Austrittsöffnungen (10) um eine Strecke (X) relativ zum größten Außenumfang der Schleudertrommel nach innen versetzt angeordnet sind und daß jeweils eine Ausnehmung (11) in Verlängerung der Austrittsöffnungen (10) im Trommelmantel (1) ausgebildet ist, welche die Verschleißschutzelemente (12) aufnehmen.

10 8. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Verschleißschutzelemente (12) von den Austrittsöffnungen (10) bis zur Außenkante des Trommelmantels (1) erstrecken.

15 9. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißschutzelemente (12) als plattenartige Körper ausgebildet sind, welche an ihrer Außenseite mit einer Nut, insbesondere einer Rinne (13) versehen sind, welche als Austrittskanal für eine aus der Schleudertrommel (1) unter dem Winkel ($\alpha + \beta$) zur Radialrichtung austretende Produktphase dienen.

20 10. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißschutzelemente (12) an dem Trommelmantel (1) mit Schrauben (14) und/oder miteinander korrespondierenden Nut-/Federelementen (15, 16) zwischen Trommelmantel (1) und Verschleißschutzelement (12) befestigt sind.

25 11. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißschutzelemente (12) mit einer Grundplatte (17) versehen sind, deren äußere Ränder als Federn (16) in zwei einander gegenüberliegende Nuten (15) im seitlichen Grundbereich des Ausnehmung (11) einschiebbar sind.

12. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Grund der Rinne (13) um eine Strecke (b) zur Austrittsöffnung (10) der Austrittsdüse (2) im Trommelmantel nach innen hin versetzt liegt und dass die Rinne (13) vollständig oder abschnittsweise parallel oder um einen Winkel kleiner 30°, insbesondere kleiner 20°, winklig zur Austrittsöffnung (10) ausgerichtet ist.

13. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rinne (13) in eine Rampe (20) übergeht.

14. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich ein erster Bereich (18) der Rinne (13) im Anschluss an die Austrittsöffnung (10) parallel zum zweiten Bohrungsabschnitt (9) erstreckt, und dass ein zweiter Bereich (19) der Rinne (13) weiter zur Radialrichtung hin geneigt ist.

15. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülsenkörper (3) bündig mit der Innenseite des Trommelmantels 1 abschließen.

16. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülsenkörper (3) etwas in den Innenraum der Schleudertrommel (1) hineinragen.

17. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Rampen (20) als Abrisskanten in Längsrichtung der Rinne (13) über weniger als deren halbe Länge erstrecken, insbesondere über einen Weg von bis zu 10mm, vorzugsweise über 1 – 10mm.

18. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Geometrie des Übergangs zwischen Rampe und Rinne (13) bogenförmig oder sprungartig ist.

19. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Geometrie des Übergangs zwischen Rampe (20, 26) und Rinne (13) der Geometrie eines Kreises oder einer Exponentialfunktion folgt.

5 20. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Neigung der Rampe (20, 26) zur Austrittsrichtung des Feststoffes von der Austrittsöffnung (10) weg zunimmt.

10 21. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülsenkörper (3) jeweils in radialer Richtung der Schleudertrommel in sich radial erstreckende Bohrungen (4) im Trommelmantel (1) eingesetzt sind

15 22. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülsenkörper (13) eine sich vom Trommelinnenraum (5) zum Trommelaußenraum (6) erstreckende Bohrung (7) aufweisen, welche sich in einem ersten Bohrungsabschnitt (8) zunächst mit einem ersten Durchmesser D1 in radialer Richtung von innen nach außen erstrecken und dann in einen zum ersten Bohrungsabschnitt (8) winklig ausgerichteten Bohrungsabschnitt (9) mit einem relativ zum ersten Durchmesser kleineren Durchmesser D2 übergehen.

20 23. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Geometrie der Verschleißschutzelemente (12) in Verlängerung der Rinne (13) an die Krümmung des Trommelmantels angepasst ist.

25 24. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißschutzelemente, insbesondere deren Rampen (20) radial nach außen über den Außenumfang der Trommel vorstehen.

30 25. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rampe eine hinterschnittene Abrisskante ausbildet.

26. Zentrifuge nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißschutzeinrichtung als Rampe (27) am Düsenkörper (2) ausgebildet ist, welche radial nach außen über den Trommelmantel vorsteht.

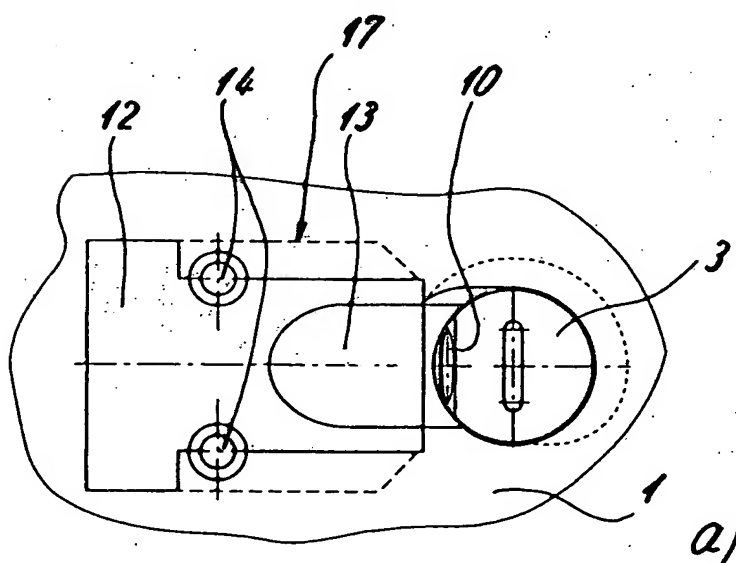
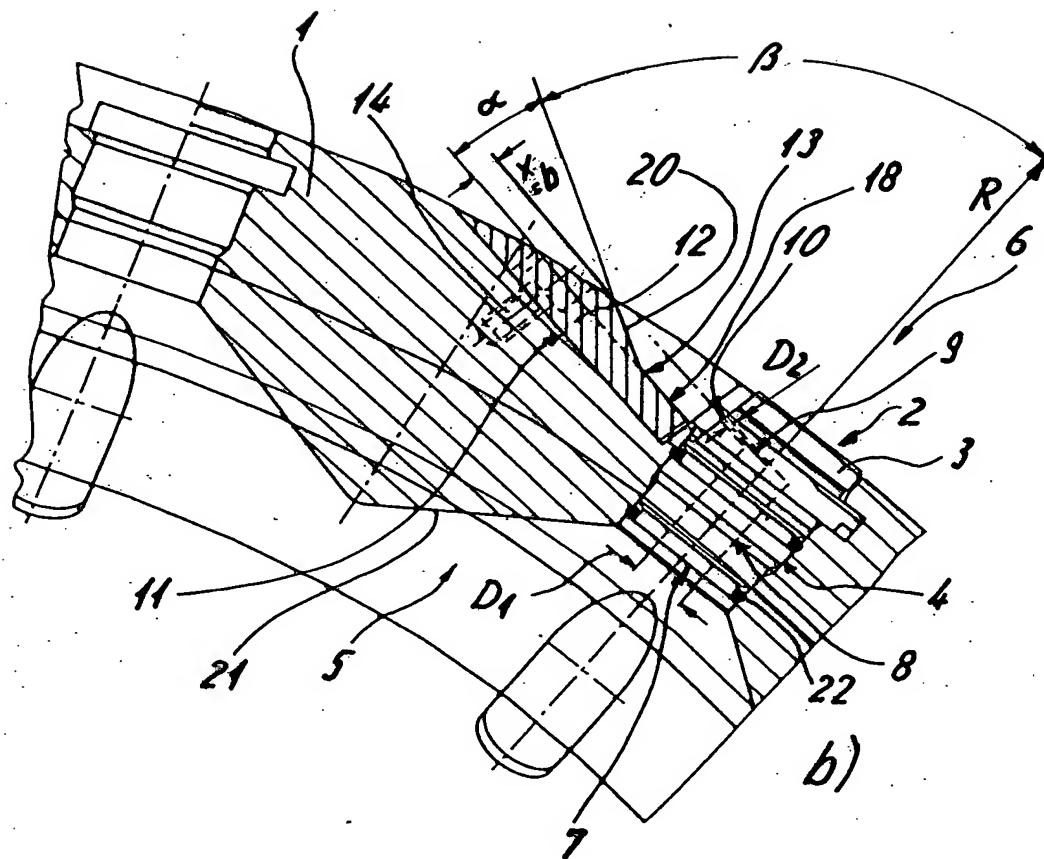


Fig. 1

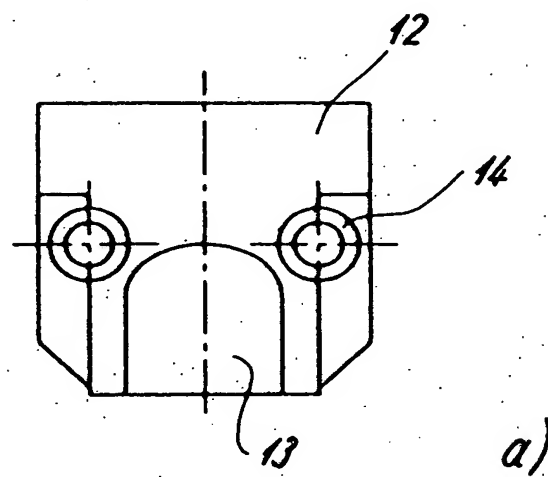
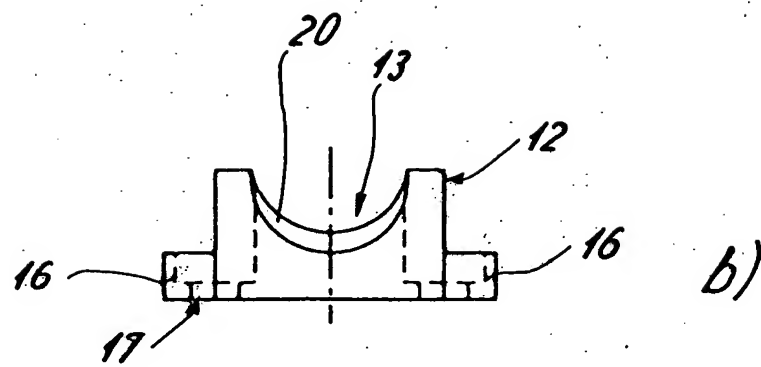


Fig. 2

Fig. 3

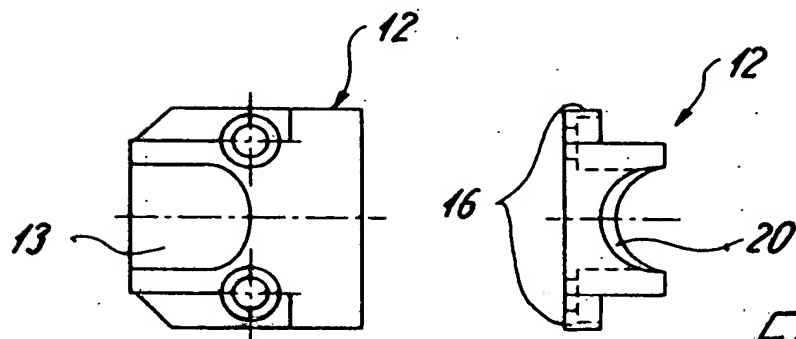
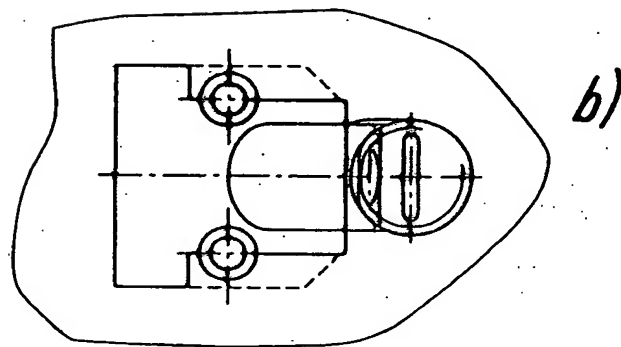
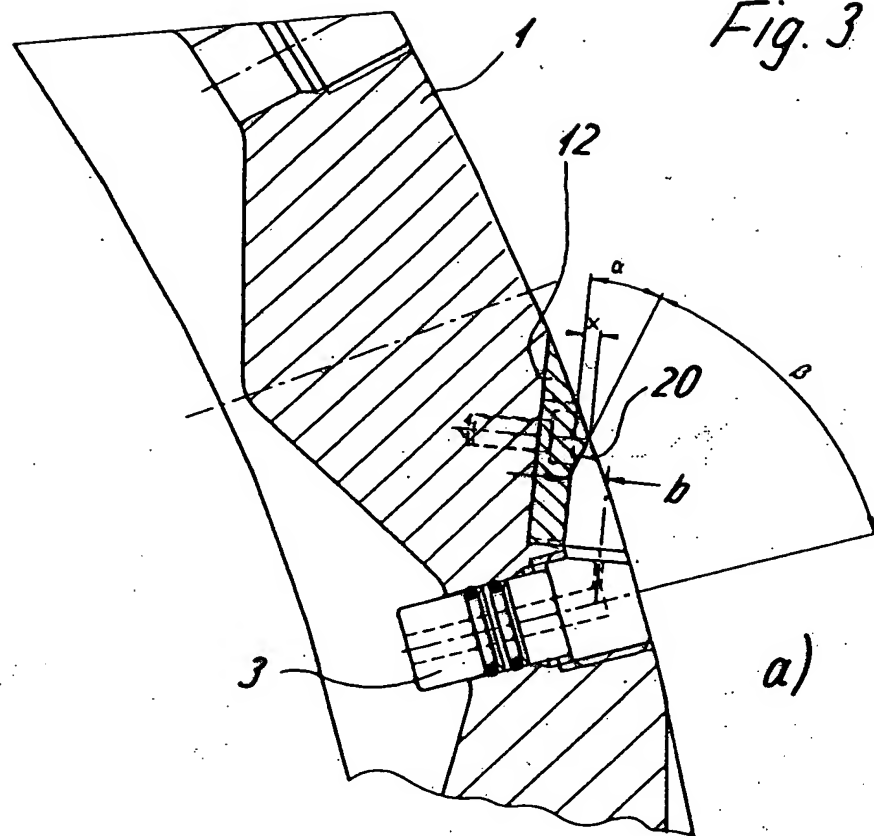


Fig. 4

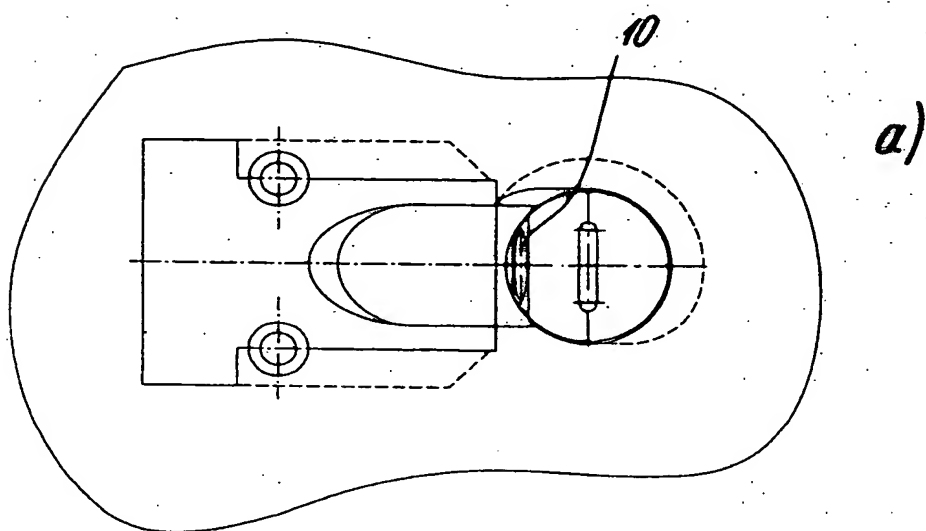
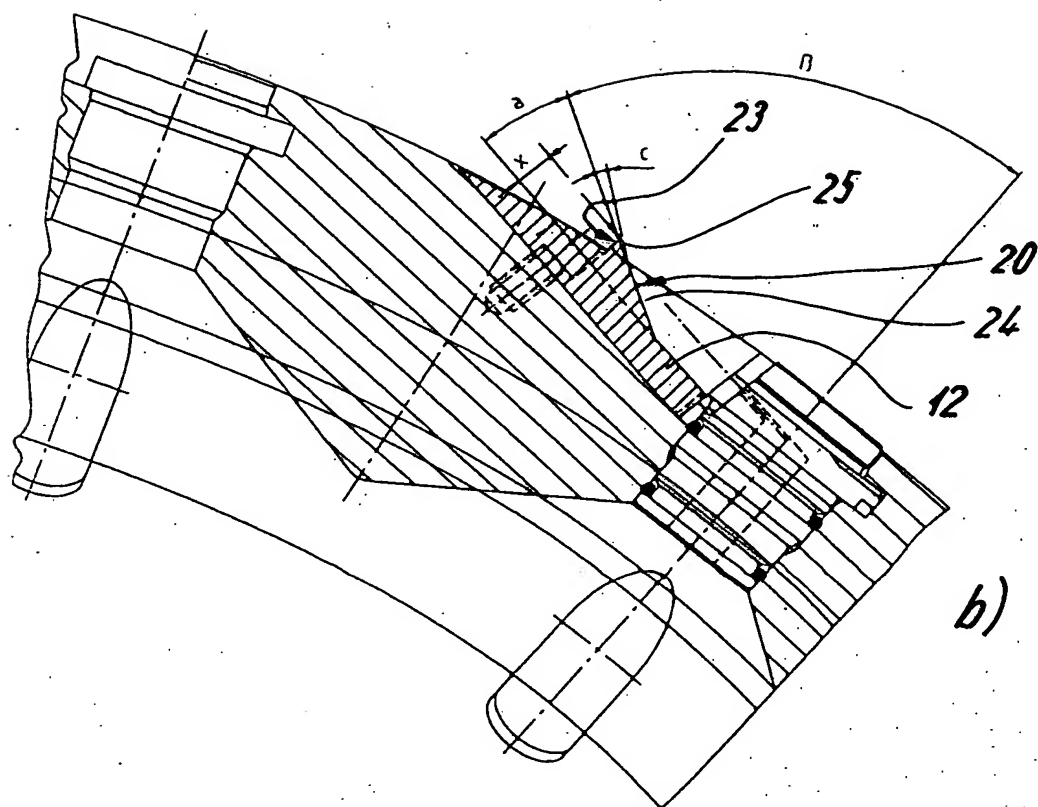
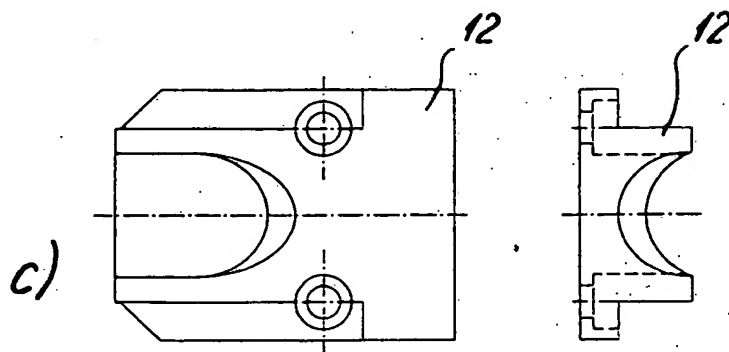


Fig. 5



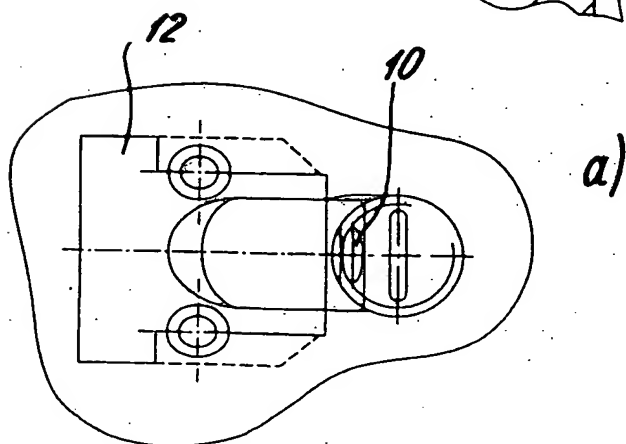
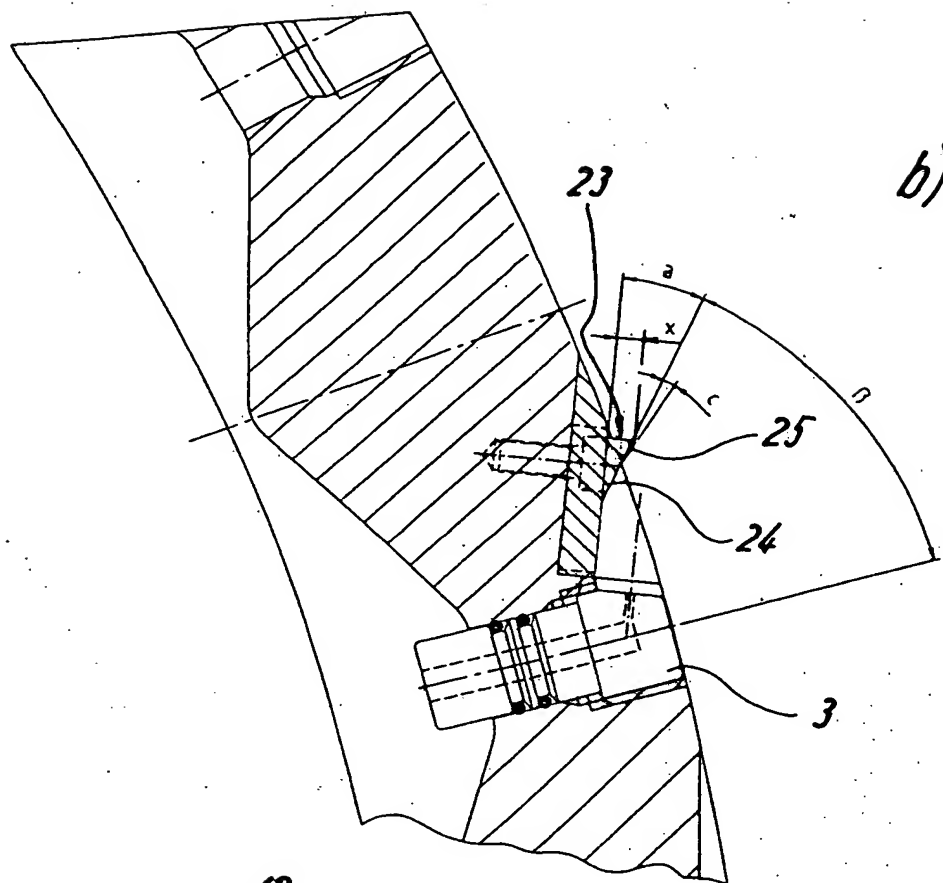


Fig. 6

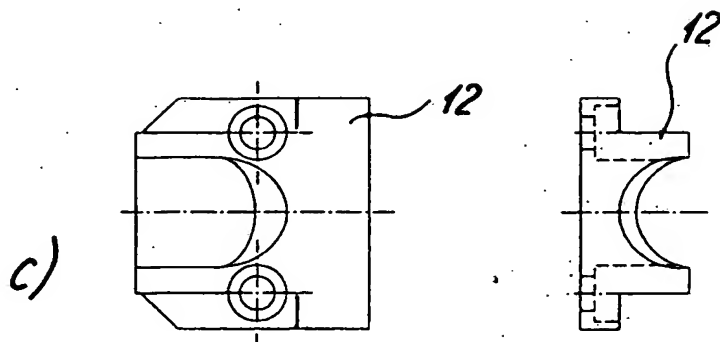
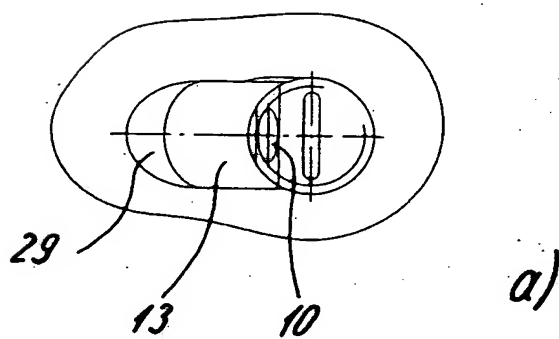
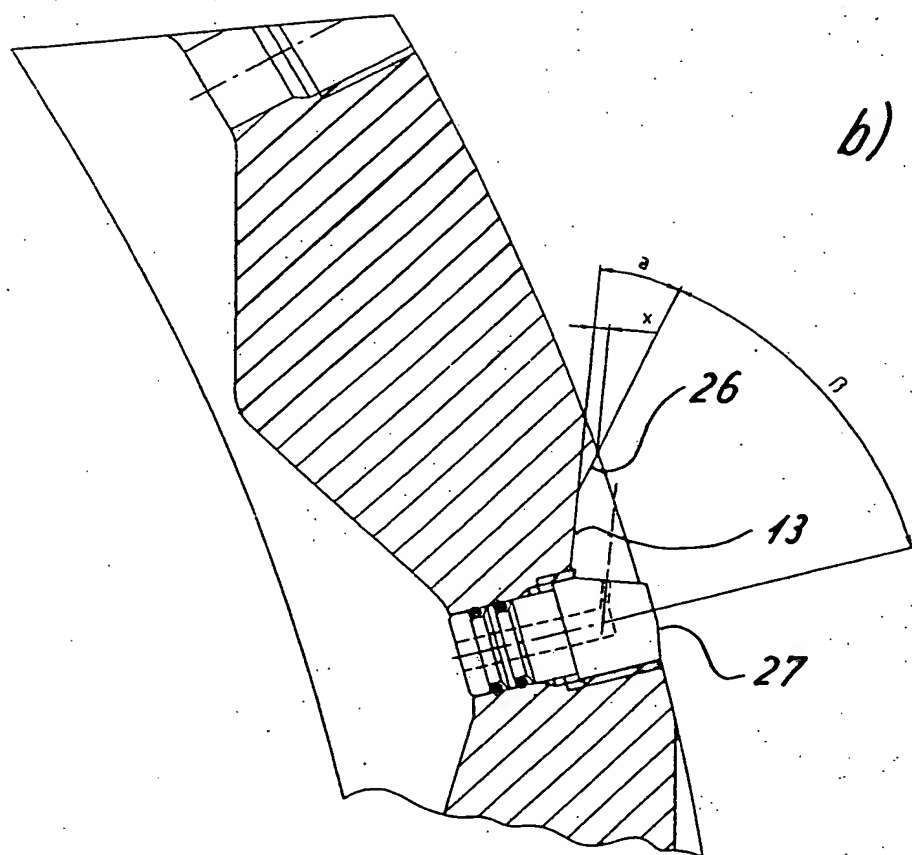


Fig. 7



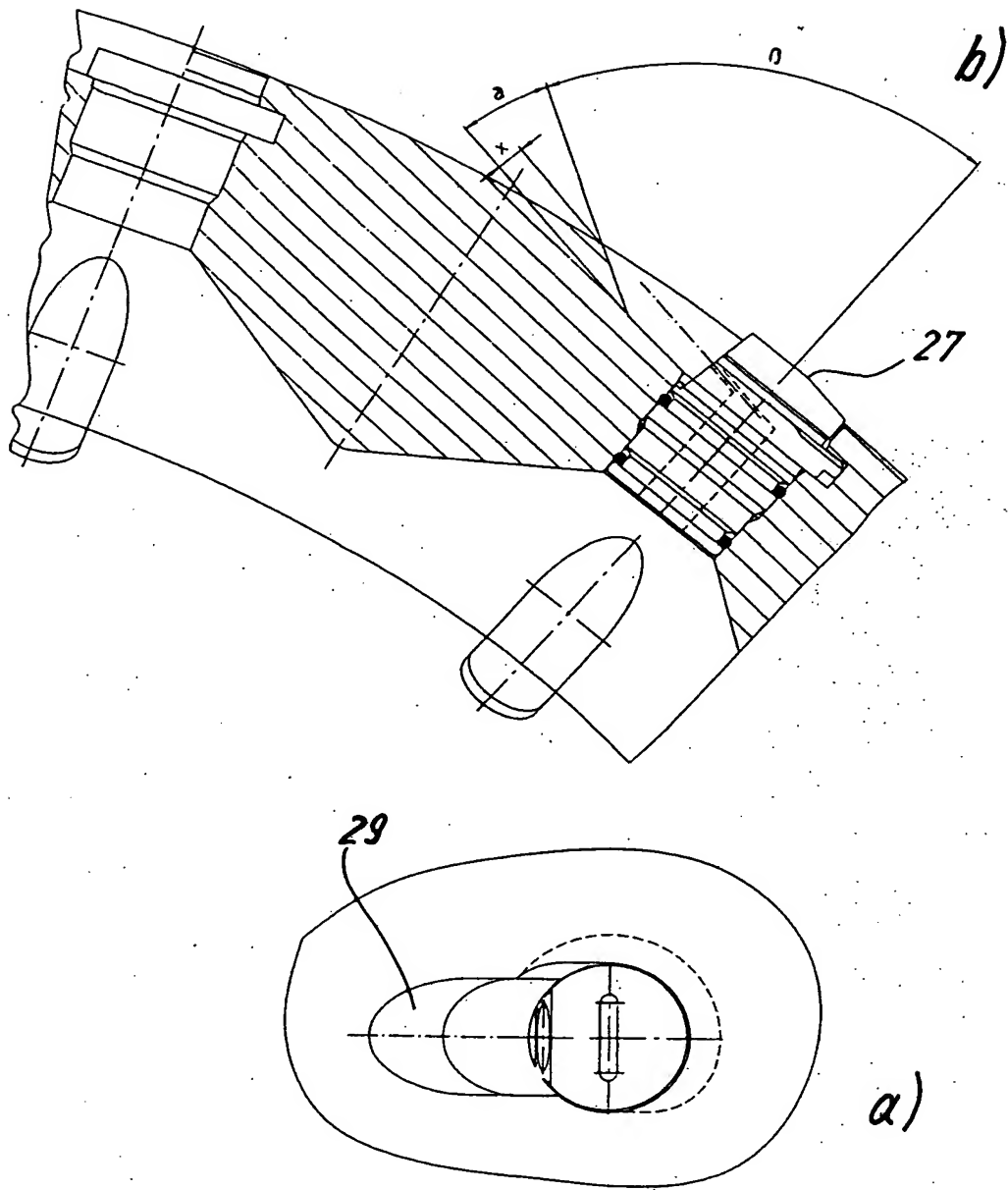


Fig. 8